This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

UC-NRLF
B 3 846 396

UEBER DIE ANWENDUNG

VON CONCENTRIRTEN

CHEMISCHEN LICHTSTRAHLEN

IN DER MEDICIN

VON

PROF. DR. **NIELS R. FINSEN**

IN KOPENHAGEN

MIT 4 ABBILDUNGEN UND 2 TAFELN

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

LEIPZIG

VERLAG VON F. C. W. VOGEL

1899.

RM 839
F5
BIOLOGY
LIBRARY

RM 839
F5
Biol. Lib.

CROCKER

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

VORWORT

DER DEUTSCHEN ÜBERSETZUNG

Von den Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes auf den Organismus und seine Bedeutung für die Medicin, mit denen ich mich seit einer Reihe von Jahren beschäftigt habe, ist wohl mein Nachweis (1893) über die eigentümliche und bedeutungsvolle Wirkung der chemischen Strahlen auf die Pocken am bekanntesten geworden.

In einer Reihe von Arbeiten*) habe ich zunächst die Kollegen meines Landes für meine Untersuchungen zu interessieren gesucht und bin dann später auch mit Publicationen in anderen Sprachen hervorgetreten.

Die hier vorliegende Abhandlung ist eine Uebersetzung meiner im Dezember 1896 in dänischer

*) Siehe das Literaturverzeichniss (Seite V) über meine Arbeiten und diejenigen meiner Mitarbeiter auf dem Gebiete des Lichtes.

Sprache erschienenen Arbeit. Es war ursprünglich meine Absicht, mit der Veröffentlichung dieser Übersetzung noch einige Zeit zu warten, um sie dann gleichzeitig mit einer ausführlichen Darstellung meiner fortgesetzten Untersuchungen und deren späteren Resultaten herauszugeben. Da jedoch die Lichttherapie in neuerer Zeit in Deutschland von einzelnen Seiten (von den Naturärzten) in ganz kritikloser Weise angewandt wird, habe ich mich entschlossen nicht länger mit der Publication dieser Übersetzung zu warten, um zu verhindern, dass diese wissenschaftlich begründete und auf solider und gesunder Basis aufgebaute Therapie in ärztlichen Kreisen mit Misstrauen betrachtet werde.

Die vorliegende Abhandlung enthält hauptsächlich eine Beschreibung der Lichtbehandlungsmethode, die ich ausgearbeitet habe, nebst den wissenschaftlichen Untersuchungen, auf welchen sie basiert ist, giebt dagegen keine Mitteilungen über die Ergebnisse dieser Behandlung sowie über die neuesten Verbesserungen der Apparate und der Methode.

Da ich nun seit $3^1/_2$ Jahren diese Methode angewandt und im ganzen ca. 300 Patienten mit Lupus vulgaris und ca. 100 Patienten mit anderen zu dieser Behandlung geeigneten Hautkrankheiten (als Versuch) behandelt habe, habe ich Erfahrung genug, um sehen zu können, wie ausserordentlich bedeutungsvoll diese Behandlungsweise für die Hautpathologie werden wird, und allein aus diesem Grunde wird diese Übersetzung — als die grundlegende Arbeit — ihr Interesse haben.

Mit diesen Untersuchungen beschäftige ich mich nunmehr seit einer Reihe von Jahren, nachdem ich meine Stellung als anatomischer Prosektor an der hiesigen Universität aufgegeben hatte, um mich ausschliesslich den Untersuchungen über die Wirkungen des Lichtes zu widmen. Während ich dieselben in den ersten Jahren privatim ausführte, wurde im Jahre 1896 ein öffentliches wissenschaftliches Institut (Finsen's medicinske Lysinstitut) in Kopenhagen errichtet, zu dem die Herren *Hagemann* und *Vilhelm Jørgensen* die Mittel zur Verfügung stellten, und zu dem der dänische Staat und der Carlsbergfond einen bedeutenden Zuschuss bewilligten, während das Kopenhagener „Kommunehospital" den Grund zur Aufführung der ersten Gebäude gab und ausserdem sehr viel Hilfe verschiedener Art leistete. Das Lichtinstitut hat eine wissenschaftlich-experimentelle Abteilung (Vorsteher Dr. med. *Bang*, Assistenten Dr. med. *Bie* und Dr. med. *Siim*) und eine praktische Abteilung (Vorsteher Dr. med. *Forchammer*, zweiter Ass. Dr. med. *Larsen*, Assistenten Dr. med. *Eilschou-Holm* und Dr. med. *Schmidt*). An der Direktion des Institutes nehmen mehrere Professoren der hiesigen medicinischen Fakultät Teil. Das Institut hat den Zweck, „Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes auf lebende Organismen anzustellen und zu fördern, und die so gewonnenen Resultate im Dienste der praktischen Medicin anzuwenden."

In dermatologischer Beziehung hat mir der ausgezeichnete Dermatologe Herr Prof. *Haslund*, Oberarzt

am Kopenhagener „Kommunehospital“, — der übrigens auch Mitglied der Direktion des Lichtinstitutes ist — den wertvollsten Beistand geleistet.

Kopenhagen im April 1899.

Niels R. Finsen.

LITERATURVERZEICHNISS

über Arbeiten auf dem Gebiete des Lichtes von meinen Mitarbeitern und mir, in chronologischer Reihenfolge genannt.

Niels R. Finsen: Om Lysets Indvirkninger paa Huden. (Über die Wirkungen des Lichtes auf die Haut.) Hospitalstidende 5. Juli 1893.

— Om de kemiske Straalers skadelige Virkninger paa den dyriske Organisme. (Über die schädlichen Wirkungen der chemischen Strahlen auf den tierischen Organismus.) Hospitalstidende 1. Novbr. 1893.

— Koppebehandling med Udelukkelse af de kemiske Straaler. (Pockenbehandlung mit Ausschliessung der chemischen Strahlen.) Hospitalstidende 7. Marts 1894.

— Les rayons chimiques et la variole. La Semaine médicale 30. Juni 1894.

— Die Behandlung der Variola in rothem Licht. Neisser: stereoscopischer medicinischer Atlas 2. Lief. 1894.

Niels R. Finsen: Lyset som Incitament. (Das Licht als Incitament.) Hospitalstidende 20. Febr. 1895.

— The red light treatment of smallpox. British medical journal 7. Dec. 1895.

— Om Anvendelse i Medicinen af koncentrerede, kemiske Lysstraaler. (Über die Anwendung von koncentrierten, chemischen Lichtstrahlen in der Medicin.) Gyldendal Decbr. 1896.

S. Bang: Om Behandling af Lupus vulgaris med koncentreret Lys. (Über die Behandlung des Lupus vulgaris mit koncentriertem Licht.) Vortrag mit Demonstration von Patienten auf der allg. Vers. dän. Aerzte in Fredericia. Aug. 1897.

Niels R. Finsen: Le traitement du lupus vulgaire par les rayons chimiques concentrés. — La Semaine médicale 22. Decbr. 1897.

Valdemar Bie: Om Virkningen af Spektrets forskellige Afdelinger paa Bakterier. (Über die Wirkung der verschiedenen Abteilungen des Spektrums auf die Bakterien.) Vorgelegt von Herrn Prof. Salomonsen in der Gesellschaft der Wissenschaften 15. April 1898. Oversigt over det kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger 1898 Nr. 2, S. 29. (Überblick über die Verhandlungen der königl. dän. Gesellschaft der Wissenschaften 1898, Nr. 2, S. 29.)

S. Bang: Die Finsensche Lichttherapie. Monatshefte für praktische Dermatologie, Bd. XXVII. 1898.

— Resultaterne af Lupusbehandling med koncentrerede kemiske Straaler. (Die Resultate der Lupusbehandlung durch koncentrierte, che-

mische Strahlen.) Vortrag mit Demonstration auf dem 6ten skandinavischen Naturforschercongress in Stockholm Juli 1898.

Valdemar Bie: Om Lysets Virkning paa Mikroorganismer. (Über die Wirkung des Lichtes auf Mikroorganismen.) Vortrag auf dem skandinavischen Naturforschercongress in Stockholm Juli 1898.

S. Bang: Traitement du lupus par les rayons concentrés, d'après la méthode du professeur Finsen. Vortrag auf dem IVten Tuberkulosecongress in Paris Aug. 1898.

Niels R, Finsen: Aarsberetning for Finsen's medicinske Lysinstitut. (August 1896—December 1897.) (Jahresbericht.) Septbr. 1898.

H. Forchhammer: Resultaterne af Lupusbehandlingen paa Finsen's medicinske Lysinstitut. (Die Resultate der Lupusbehandlung auf Finsen's medicinske Lysinstitut.) Vortrag samt Demonstration von (ca. 50) Patienten in der medizinischen Gesellschaft in Kopenhagen d. 15ten Novbr. 1898.

Niels R. Finsen: La Photothérapie.

Inhalt: I. Les rayons chimiques et la variole. II. La lumière comme agent d'excitabilité. III. Traitement du lupus vulgaire par les rayons chimiques concentrés. (Carré et Naud.) Paris 1899.

Meddelelser fra Finsen's medicinske Lysinstitut I. (Mitteilungen von „Finsen's medicinske Lysinstitut" I.) Gyldendal. Kopenhagen im Januar 1899.

Inhalt:

I. Finsen's medicinske Lysinstitut. (Finsen's medicinisches Lichtinstitut.)

II. Nye Undersøgelser over Lysets Indvirkning paa

Huden. (Neue Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes auf die Haut. Von *Niels R. Finsen.*

III. En Glødelysthermostat. (Ein Glühlichtthermostat.) Von *S. Bang.*

IV. Undersøgelser om Virkningen af Spektrets forskellige Afdelinger paa Bakteriers Udvikling. (Untersuchungen der Wirkung der verschiedenen Abteilungen des Spektrums auf die Entwickelung der Bakterien.) Von *Valdemar Bie.*

V. Om Lysets Evne til at dræbe Gær- og Skimmelsvampe. (Über die Fähigkeit des Lichtes Sprosspilze und Schimmelpilze zu töten.) Von *Valdemar Bie.*

VI. Paavirkes de forskellige Bakteriearter ens eller forskelligt af Lyset? (Werden die verschiedenen Bakterienarten gleich oder verschieden von dem Lichte beeinflusst?) Von *Axel L. Larsen.*

VII. Solstraalernes Intensitet. (Die Intensität der Sonnenstrahlen.) Von *Absalon Larsen.*

VIII. Nogle Undersøgelser over Forholdet mellem Erysipelas og Lupus vulgaris. (Einige Untersuchungen über das Verhältniss zwischen Erysipelas und Lupus vulgaris.) Von *V. Eilschou Holm.*

IX. Nogle Tilfælde af Alopecia areata behandlede med koncentrerede, kemiske Lysstraaler. Foreløbig Meddelelse. (Einige Fälle von Alopecia areata mit koncentrierten, chemischen Lichtstrahlen behandelt. — Vorläufige Mitteilung.) Von *O. Jersild.*

X. Literaturanmeldung. Von *S. Bang.*

Zu wiederholten Malen habe ich Gelegenheit gehabt, durch verschiedene Artikel, besonders in der „Hospitalstidende“ die Aufmerksamkeit auf die grosse Bedeutung hinzulenken, welche die sogenannten chemischen Strahlen des Lichtes (die blauen, violetten und ultravioletten) für den tierischen Organismus haben. Ich habe versucht zu zeigen, dass wir in diesen Strahlen eine Naturkraft von bedeutender Stärke besitzen, die mehr Beachtung und Rücksichtnahme in der Medicin verdient, als ihr bisher zu Teil wurde. Namentlich habe ich mich mit der Wirkung dieser Strahlen auf die Haut[1]) und ihrem Verhältnisse zur Pigmentbildung beschäftigt, ganz besonders aber mit der Entzündung, die durch sie hervorgerufen wird, und die in gewissen Fällen, bei den Blattern z. B., eine ganz ausserordentliche Bedeutung hat. Man kann durch Ausschliessen dieser Strahlen aus dem Krankenzimmer, — d. h. in dem man das Licht durch rotes Glas oder rote Gardinen filtrirt, — die Suppuration der Vesikel mit den daraus erwachsenden Beschwerden: das gefährliche Suppurationsfieber, Narbenbildung und

---

[1]) *Finsen*: Om Lysets Indvirkninger paa Huden. Hospitalstidende, Kopenhagen, 5. Juli 1893.

die häufigen Folgekrankheiten vermeiden[1]). — Wie stark und wie entscheidend diese Wirkung der chemischen Strahlen auf den Uebergang des Blatternexanthemes zur Eiterbildung ist, dürfte am besten aus den bei dieser Behandlung erzielten Erfolgen hervorgehen. Es liegen soweit mir bekannt in der Litteratur Berichte über ca. 70 in dieser Weise behandelte Fälle von Blattern vor, und nur in einem Falle versagte die Methode[2]).

Dass das Licht einen gewissen Einfluss direkt auf das Blut ausübt, habe ich durch die von mir gemachte Beobachtung, dass die roten Blutkörperchen sich, wenn sie dem Lichte ausgesetzt werden zusammenziehen, nachgewiesen.

Ferner habe ich durch eine Reihe von Experimenten[3]) eine incitirende Wirkung dieser Strahlen auf das Nervensystem nachgewiesen, eine Wirkung, die bei verschiedenen niedrigeren Tierarten und Embryonen so ausserordentlich stark ist, dass sie ohne Zweifel ihre grosse Bedeutung haben muss. Hiermit ist auch bewiesen, dass die Lebhaftigkeit und Beweglichkeit, die man bei vielen Tieren (z. B. Kriechtieren und Insekten) beobachten kann, wenn die Sonne scheint, und namentlich wenn sie plötzlich hervorbricht, hauptsächlich den chemischen Strahlen zuzu-

---

[1]) *Finsen*: Om de kemiske Straalers skadelige Indvirkning paa den dyriske Organisme. Hospitalstidende, 1. Nov. 1893.

[2]) Finsen: The red light treatment of smallpox. British medical Journal. 7 December 1895.

[3]) Finsen: Lyset som Incitament, Hospitalstidende Nr. 8. 1895.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

schreiben ist und nicht, wie man bisher annahm, der Wärme und dem Lichte.

Ich möchte inzwischen hier eine andere, nicht weniger bedeutungsvolle Wirkung des Lichtes behandeln, seine Einwirkung nämlich auf die Mikroorganismen. Hier hat man das wohlthuende Gefühl — im Gegensatze zu andern das Licht betreffenden Fragen — sich auf gut und sorgfältig bearbeitetem Boden zu bewegen, dank des grossen Interesses, das unsere Zeit für die kleinen Organismen hegt.

Der Einfluss des Lichtes auf Mikroorganismen.

Nachdem zahlreiche Untersuchungen besonders durch *Downes* und *Blunt*, *Duclaux* und *Arloing* festgestellt hatten, dass das Licht eine hemmende und nach einer genügende Zeit andauernden Beleuchtung eine vernichtende Wirkung auf Bakterien habe, suchte man diese Wirkung genauer zu bestimmen. Anfänglich machten sich bei den verschiedenen Untersuchern einigermassen von einander abweichende Auffassungen geltend, in den letzten Jahren indessen gelangte man durch verbesserte Methoden und grössere Genauigkeit in den Versuchen zu recht klaren und übereinstimmenden Resultaten. Namentlich hat in der allerneuesten Zeit die Anwendung von Plattenkulturen *(Buchner)* zu diesen Versuchen einen grossen Fortschritt bewirkt; den früher benutzten Massenkulturen haftete der Mangel an, dass die am entferntesten und tiefsten liegenden Bakterien vom Lichte weniger beeinflusst

wurden als die der Oberfläche näher liegenden. Ferner benutzte man in der Regel Reagensgläser oder Kolben, die wegen der Strahlenbrechung in dem gewölbten Glase absolut ungeeignet sein müssen.

Da über diesen Stoff so überaus reichhaltige Litteratur vorliegt, kann ich auf die Untersuchungen der einzelnen Verfasser nicht eingehen, sondern will hier nur in kurzen Zügen wiedergeben, was auf diesem Gebiete als einigermassen festgestellt betrachtet werden muss, und was hier Interesse für uns hat.

Als die wichtigsten Fragen möchte ich folgende aufstellen: 1) Einer wie lange andauernden Beleuchtung bedarf es zur Tötung der Bakterien? 2) Worin besteht diese tötliche Wirkung? 3) Welche Teile des Lichtes d. h. welche Spectralgebiete verursachen diese Wirkung?

Wie langer Zeit bedarf es? Bei den ersten Untersuchungen dreht es sich fast immer um lange Zeit — viele Stunden, bis zu mehreren Tagen, Wochen, ja Monaten — ehe das Licht die Kulturen zu töten vermag. Einzelne Untersucher kamen sogar zu dem Resultate, dass das Licht die Bakterien nicht töte. Bei der Anwendung von Plattenkulturen (*Minck* und *Buchner*[1]), *Dieudonné*[2])) hat es sich indessen gezeigt, dass es bei weitem nicht so langer Zeit bedarf. *Dieudonné* fand, dass direktes Sonnenlicht in den

---

[1]) *Buchner*: Ueber den Einfluss des Lichtes auf Bakterien und über die Selbstreinigung der Flüsse. Archiv f. Hygiene. Bd. XVII 1893 S. 179.

[2]) *Dieudonné*: Beiträge zur Beurtheilung der Einwirkung des Lichtes auf Bakterien. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. Bd. IX. S. 405. 1894.

Sommermonaten die Keime schon nach Verlauf von 1—1½ Stunden zu vernichten vermag, diffuses Tageslicht nach ca. 5 Stunden, elektrisches Licht (Bogenlampe von 900 Normallichtern) nach 8 Stunden und Glühlicht nach 11 Stunden[1]). Die zu diesen Versuchen benutzten Bakterien waren: Micr. prodigiosus, Bact. fluorescens und zum Teil Bact. coli com., Typhus- und Milzbrandbacillen. Um das Wachstum zu hemmen, bedurfte es ungefähr halb so langer Zeit. — Diese neuesten Zeitangaben sind wohl die kürzesten, die man kennt.

Worin besteht die Wirkung? Die Meisten haben eine Wirkung auf die Bakterien selbst angenommen. *Roux*[2]) hat jedoch durch Versuche mit Milzbrand gezeigt, dass die Wirkung des Lichtes auf das Ernährungsmaterial (Bouillon) auch eine gewisse Bedeutung hat, so dass Sporen, die in Bouillon gesät wurden, unmittelbar nachdem dieselbe 3—4 Stunden dem Sonnenlichte ausgesetzt gewesen war, nicht auswuchsen. Getötet indessen wurden sie nicht, denn wenn sie später wieder in nicht insolirte Bouillon überführt wurden, wuchsen sie gut weiter. Vegetationsformen von Milzbrand blieben unberührt davon, dass die Bouillon dem Lichte ausgesetzt gewesen, sie wuchsen darin eben so gut wie in anderer.

Was die äusseren Bedingungen betrifft, die notwendig sind damit das Licht bakterientötend wirke, so scheint aus den Untersuchungen der verschiedenen Verfasser hervorzugehen, dass das Vorhandensein

[1]) Siehe meine Kritik S. 28.

[2]) *Roux*: De l'action de la lumière et de l'air sur les spores de la bactéridie du charbon. Annal. de l'institut Pasteur 1887 Nr. 9. S. 445.

von Sauerstoff von allergrösster Bedeutung ist, deshalb hat man, und sicher mit Recht, davon gesprochen, dass die Wirkung auf die Bakterien wohl eigentlich eine Oxydation ist. Eine noch bestimmtere Anschauung haben *Richardson*[1]) und *Dieudonné*[2]) ausgesprochen, die nämlich, dass die Wirkung des Lichtes der Bildung von Wasserstoffsuperoxyd ($H_2 O_2$) zuzuschreiben ist. Diese Annahme findet unter anderem darin eine Stütze, dass es dieselbe Art von Lichtstrahlen ist, die Wasserstoffsuperoxyd bildet und bakterientötend wirkt.

Welche Spektralgebiete verursachen diese Wirkung? Darüber kann ich mich kurz fassen, denn es herrscht bei den verschiedenen Untersuchern einigermassen Uebereinstimmung darüber, dass die am meisten brechbaren Strahlen die wichtigsten sind und die am wenigsten brechbaren geringe oder gar keine Wirkung haben; einzelne Verfasser sind sogar fast geneigt der roten Farbe einen günstigen Einfluss auf das Wachstum der Bakterien zuzuschreiben. Die allermeisten Versuche ergaben die stärkste Wirkung der blauen und violetten Strahlen. Während einzelne Untersucher eine starke Wirkung der ultravioletten Strahlen gefunden haben, finden andere sie

---

[1]) *Richardson*: The action of Light in preventing Putrefactive Decomposition, and in inducing the Formation of Hydrogen Peroxide in Organic Liquids. Journ. chem. Soc. 1893 p. 1109.

[2]) *Dieudonné*: Ueber die Bedeutung des Wasserstoffsuperoxyds für die bakterientötende Kraft des Lichtes. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte Bd. IX S. 537, 1894.

indifferenter. Den grünen Strahlen wird in der Regel eine schwach hemmende Wirkung zugeschrieben.

Von Verfassern die sich mit der Untersuchung dieser Verhältnisse beschäftigt haben, nenne ich besonders: *Downes* und *Blunt*[1]), *Geisler*[2]), *Buchner*[3]), *Dieudonné*[4]), *Janowski*[5]), *d'Arsonval* und *Charrin*[6]).

Noch bleibt eine recht wesentliche Frage zu beantworten: Vermag das Licht alle Bakterien zu töten? Und wenn es das kann, sind dann alle gleich viel oder wenig widerstandsfähig gegen das Licht?

Die erste Frage kann dahin beantwortet werden, dass es infolge von ausserordentlich zahlreichen Untersuchungen sehr verschiedener Formen, teils gemischter Kulturen *(Downes* und *Blunt)*, teils Reinkulturen (die meisten späteren Untersucher) eine gemeinsame Eigenschaft jedenfalls der pathogenen Formen zu sein scheint, dass das Licht sie tötet. (Die pathogenen Formen sind nämlich, wie zu erwarten, besonders häufig Gegenstand von Untersuchungen gewesen). Ich will jedoch nicht versäumen zu bemerken, dass es Ausnahmen von dieser

---

[1]) *Downes* and *Blunt*: Researches on the Effect of Light upon Bacteria and other Organisms. Proceedings of the Royal Society of London Vol XXVI 1877 S. 488.

[2]) *Geisler*: Zur Frage über die Wirkung des Lichtes auf Bakterien. Centralblatt f. Bakteriologie Bd XI 1892 S. 161.

[3]) *Buchner*: l. c.

[4]) *Dieudonné*: l. c.

[5]) *Janowski*: Zur Biologie der Typhusbacillen. Centralblatt f. Bakteriologie Bd. VIII S. 167, 1890.

[6]) *d'Arsonval* et *Charrin*: Influence des agents atmosphériques, en particulier de la lumière et du froid, sur le bacille pyocyanique. La Semaine médicale 1894 S. 26.

Regel giebt; *Engelmann*[1]) nämlich hat gefunden, dass einzelne Formen (Purpurbakterien) das Licht suchen (was jedoch sicher nur bis zu einem gewissen Grade gilt).

In Betreff der andern Frage: ob alle Bakterien dem Lichte gegenüber gleich wenig widerstandskräftig sind, wird die Antwort schwieriger. So viel darf gesagt werden, dass es hier eine Regel zu sein scheint — wie auch andern bakteriociden Agensen gegenüber — dass Vegetationsformen leichter unterliegen als Sporen. *Duclaux*[2]) hat ausserdem gemeint, dass Kokki weniger widerstandskräftig seien als Bacillen, dies scheint inzwischen von andern Untersuchern nicht bekräftigt worden zu sein. In Betreff der Widerstandsfähigkeit der einzelnen speciellen Formen lässt sich etwas bestimmtes nicht sagen, da der Unterschied in den Zeitangaben bei den verschiedenen Untersuchern seinen Grund sehr wohl in der Verschiedenheit des Verfahrens und vor allem in der Verschiedenheit der Lichtstärke haben kann. Ein Unterschied in der Widerstandskraft wird im Gewöhnlichen von den Untersuchern nicht erwähnt; man darf also wohl davon ausgehn, dass er nicht gross ist. Genauere Untersuchungen hierüber würden inzwischen von grossem Interesse sein.

Zu meinen Versuchen, die später besprochen werden sollen, habe ich in der Regel M. prodigiosus benutzt, teils weil es sich mit ihm angenehm ar-

[1]) *Engelmann*: Ueber Bakteriopurpurin und seine physiologische Bedeutung. Pflüger's Archiv Bd. 42 S. 183.

[2]) *Duclaux*: Influence de la lumière du soleil sur la vitalité des micrococcus. Compt. rend. Aug. 1885. T. CI.

beitet und teils weil er häufig von andern Untersuchern benutzt und mit andern Formen verglichen worden ist, so dass man von ihm weiss, dass er keine Ausnahme macht, weder in der einen noch in der andern Richtung.

Die praktische Anwendung der bakteriociden Wirkung des Lichtes in der Medicin.

Auf Grund dieser bakterientötenden Kraft hat das Sonnenlicht selbsverständlich eine ausserordentliche Bedeutung in der Natur. Ich erwähne hier nur, dass die interessante Selbstreinigung von Bakterien der Flüsse und Seen zweifellos dem Sonnenlichte zu verdanken ist[1]).

Eine direkte Anwendung des Sonnenlichtes als Desinfektionsmittel ist auch sehr allgemein, namentlich aus diesem Grund bestrebt man sich ja so helle Wohnungen und besonders so helle Schlafzimmer als möglich zu schaffen, man „sonnt" Matratzen und Bettzeug u. s. w. Diese letztere Anwendung, die Sonnendesinfektion, die *Esmarch*[2]) wissenschaftlich untersucht hat, hält inzwischen nicht so viel, als sie verspricht, namentlich weil das Licht, besonders bei gefärbten Stoffen, nicht in die Tiefe zu dringen vermag, sondern nur auf die Oberfläche und hier nur auf die direkt getroffenen Stellen einwirkt.

Ganz anders verhält es sich dagegen mit den

[1]) *Buchner*: l. c.

[2]) *v. Esmarch*: Ueber Sonnendesinfektion. Zeitschrift für Hygiene. Bd. XVI, Heft 2, 1894.

lebendigen Geweben; diese sind bekanntlich, und hierauf werde ich später näher eingehn, sehr permeabel für Lichtstrahlen. Ausserdem vermag das Licht in den Körper einzudringen, ohne die Haut zu beschädigen. Dies letztere ist eine unschätzbare Eigenschaft, eine Eigenschaft die, meines Wissens, kein anderes bakterientötendes Mittel besitzt[1]).

Wir sehen also nun, dass theoretisch betrachtet einer Anwendung des Lichtes bei localen, oberflächlichen, bakteriellen Hautkrankheiten nichts entgegensteht, dass sogar alles für eine solche Anwendung spricht.

Diese Anwendung des Lichtes, die faktisch so nahe liegt, ist inzwischen so gut wie unbekannt in der Medicin, wenigstens mit der Motivirung die ich hier gegeben habe. Die wenigen Fälle, die ich in der Litteratur gefunden habe, gelten alle der Behandlung von Lupus. In *Tillmanns*'s Chirurgie (4. Auflage 1895, S. 443) steht folgender Passus: „*Thayer*

[1]) Wenn von Strahlen, die in den Körper eindringen, die Rede ist, denkt man zur Zeit vor allem an die so interessanten Röntgen'schen Strahlen, und da ausserdem verschiedene — amerikanische — Berichte darüber, dass diese Strahlen einzelne pathogene Bakterien zu töten vermögen, erschienen sind, so könnte man mich vielleicht für unberechtigt halten, den Lichtstrahlen allein die erwähnte Eigenschaft zuzuschreiben. Ich stütze meine Ansicht indessen auf Untersuchungen, die *Berton* in der Académie des sciences am 13. Juli 1896 (Ref. in la Sem. médicale 22. Juli 1896, S. 283) mitteilte. *Berton* hatte Kulturen von Diphteriebacillen 16, 32 und 64 Stunden lang Röntgen'schen Strahlen ausgesetzt, ohne dass sie getötet oder geschwächt worden wären.

empfiehlt die Vernichtung von Lupus durch Sonnenlicht, indem er die Sonnenstrahlen mit einem Brennglase sammelt und auf die lupösen Stellen wirken lässt. Die Brandwunde heilt schnell und gut." Den originalen Bericht kenne ich nicht; aber es scheint als sei es die Wärmewirkung des Sonnenlichtes, die *Thayer* hat anwenden wollen. — Der Vollständigkeit halber will ich anführen, dass ich dieselbe Methode der Behandlung von Lupus auch in einem neu erschienenen Buche von *Otterbein* (Die Heilkraft des Sonnenlichtes, 1896, S. 101) erwähnt fand. Er teilt mit, dass er einmal von einem Lupuspatienten consultirt wurde, den ein Laie mit Sonnenlicht durch Brenngläser gesammelt behandelt hatte [1]).

Endlich liegt ein Bericht *Ziegelroth's* vor (Blätter f. klin. Hydrotherapie, Juni 1895, S. 138) dem zufolge Dr. Lahmann (Leiter des Sanatoriums Weisser Hirsch bei Dresden) zwei Lupuspatienten mit elektrischem Lichte behandelt hat. Während der Beleuchtung wurden die Wunden mit einem „nadelscharfen" Wasserstrahl, abwechselnd warm und kalt, bespritzt, so dass häufige Blutungen erfolgten. Dr. Lahmann's Motiv für diese Behandlung war das sehr richtige, dass das Licht die Bakterien zu töten vermag. Die Anordnung war folgende: er benutzte eine elektrische Bogenlampe von 12 Ampères, die im Brennpunkte eines parabolischen Spiegels (c. $^3/_4$ Meter vom Spiegel) angebracht war. Der Spiegel strahlte

---

[2]) Nachdem dies geschrieben wurde, erschien ein kleines Heft: Meine Sonnentherapie von *Maximilian Mehl.* Der Verfasser, ein Laie, benutzt eben diese Methode.

also parallele Strahlen aus (concentrirte aber das Licht nicht); diesen Strahlen ward der Patient in einem Abstande von c. 1 m. vom Lichtbogen und c. $1^3/_4$ m. vom Spiegel ausgesetzt, anfänglich täglich 10 Minuten, später $^1/_2$ Stunde lang. — Wie schon bemerkt, das Motiv zu dieser Behandlung war ganz ausgezeichnet, aber wenn wir bedenken, dass das hier benutzte Licht, auf die Art in der es angewandt wurde, kaum stärker als gewöhnliches Tageslicht war und da deshalb angenommen werden muss, dass es im allerschnellsten Falle erst nach Verlauf von 4—5 Stunden die Bakterien zu töten in Stande sein konnte, klingt es höchst merkwürdig, um kein stärkeres Wort zu gebrauchen, eine lupöse Wunde diesem Lichte 10 Minuten lang auszusetzen. Wenn ein solches Licht eine vernichtende Wirkung auf Lupus haben könnte, müsste es ja beispielsweise ganz unmöglich sein, im Gesichte, auf das das Sonnenlicht so reichliche Gelegenheit hat einzuwirken, Lupus zu haben.

Diese einzelnen Berichte über die Anwendung des Lichtes bei Lupus sind hiernach nicht sehr wertvoll und können keine Basis für weitere Versuche geben, eher könnte man daraus lernen, wie man nicht vorgehen soll.

An und für sich ist das Ding ja nicht so schwierig, aber der Weg ist doch lang genug und es bedarf vieler Versuche, ehe man das Richtige findet. Es ist jetzt ein Jahr her, seit ich meine Versuche begann, aber nun glaube ich auch, dass die Methode, die ich gefunden und weiter entwickelt habe, sehr brauchbar ist. Man kann mit Hilfe dieser Methode

auf leichte und für den Patienten nicht unbehagliche Weise die bakterientötende Kraft des Lichtes in vollem Masse wie oben angedeutet anwenden, bei lokalen, oberflächlichen, bakteriellen Hautkrankheiten.

Meine Versuche umfassen wesentlich zwei Abteilungen: 1) Untersuchungen bezüglich der Anwendung des Lichtes und 2) Untersuchungen über das Eindringen des Lichtes in die Gewebe. Als dritte Abteilung schliesst sich hieran eine vorläufige Mitteilung über die Anwendung der Methode in der Praxis.

I. Untersuchungen bezüglich der Anwendung des Lichtes.

a. Allgemeine Principien über Concentrirung des Lichtes.

Da das Licht, wie oben erwähnt, so langer Zeit bedarf um Bakterien zu töten, liegt selbstverständlich der Gedanke es mit Hülfe der gewöhnlichen Mittel: Spiegel oder Sammellinsen zu verstärken, am nächsten. Beiden Verfahren haftet aber der Fehler an, dass dadurch eine unerträgliche Hitze, ein Verbrennungsprocess entsteht. Bei einiger Kenntniss der Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes auf Bakterien weiss man indessen — wie aus meiner obigen kurzen Darstellung hervorgeht — dass die wärmsten Strahlen (die am wenigsten brechbaren, die ultraroten, roten und orange) ganz ohne Bedeutung für die vernichtende Wirkung auf Bakterien sind. Ein Ausschliessen dieser Strahlen kann deshalb nicht nur nicht schaden, sondern ist, wie aus

dem eben gesagten ersichtlich, sogar von ausserordentlichem Nutzen. — Ausserdem lässt ein solches Ausschliessen der wärmsten Strahlen sich mit Leichtigkeit ausführen.

Die allerwärmsten Strahlen des Lichtes, die ultraroten, lassen sich zum grössten Teil dadurch ausschliessen, dass man das Licht durch eine Wasserschicht von passender Dicke passiren lässt (eine Alaunlösung ist etwas besser, ich benutzte solche anfangs, gab sie jedoch auf Grund gewisser technischer Unannehmlichkeiten auf)[1]).

Wenn man inzwischen grosse und starke Sammellinsen oder Spiegel anwendet, bleibt trotz der Wasserschicht immer noch eine allzu grosse Hitze im Brennpunkte, man ist desshalb genötigt auch die nächstwarmen Strahlen im Spektrum die roten und eventuell auch die folgenden, die orangefarbigen und gelben Strahlen auszuschliessen. Dies erreicht man, indem man die Wasserschicht, durch die das Licht zu passiren hat, mit reiner blauer Farbe färbt. Blaues Glas liesse sich auch benutzen, doch habe ich vorgezogen das Wasser zu färben, teils weil es so schwer fällt blaues Glas von reiner Spektralfarbe zu erhalten, teils — und hauptsächlich — weil man bei der Anwendung von blauem Wasser den Stärkegrad der Farbe leicht und schnell im Verhältniss zur Intensität des Lichtes variiren kann.

Gewöhnlich benutzt man zu diesem Zwecke bei

---

[1]) Dass Glas auch einen Teil der ultraroten Strahlen absorbirt, braucht hier nur insofern erwähnt zu werden, als dieser Umstand für die Anwendung von Glaslinsen statt der Spiegel beim Sammeln des Lichtes spricht.

Spektralversuchen eine ammoniakhaltige Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd. Eine solche benutzte auch ich anfänglich, da aber die Flüssigkeit bei Berührung mit den Metallseiten des Apparates sehr bald die Farbe verliert und im ganzen nicht angenehm in Gebrauche war, bin ich nun zu einer Lösung von Methylenblau übergegangen. Die schwefelsaure Kupferlösung schliesst allerdings, wenn sie genügend stark ist, die roten Strahlen vollkommen aus, das thut eine starke Lösung von Methylenblau nicht. Auf der andern Seite ergiebt die spektroskopische Untersuchung einer dünnen — anscheinend gleich farbenstarken — Lösung der beiden Farben, dass die Methylenblaulösung mehr rote Strahlen absorbirt als die Kupfervitriollösung, und da man in der Regel nur des teilweisen Ausschlusses der roten Strahlen bedarf, ist die Lösung von Methylenblau auch aus diesem Grunde vorzuziehen. — Das hierdurch entstehende Licht ist selbstverständlich blau oder blauviolet, eben das den Bakterien schädlichste.

Ich habe teils Sonnenlicht, teils elektrisches Bogenlicht benutzt. Sonnenlicht ist natürlich das kräftigste, da uns aber nur an den wenigsten Tagen des Jahres Sonnenlicht zur Verfügung steht, muss man meistens seine Zuflucht zu künstlichem Lichte nehmen, und hier wieder ist elektrisches Bogenlicht[1]) das am besten geeignete, da es besonders viel che-

[1]) Von der Anwendung elektrischen Glühlichtes kann hier gar nicht die Rede sein, da es so relativ wenig chemische Strahlen enthält. Wenn ich desshalb im Folgenden von elektrischem Lichte spreche, meine ich selbstverständlich stets Bogenlicht.

mische Strahlen enthält. Nachfolgende Tabelle[1]) zeigt, wie derselbe Grad von Licht, verschiedenen Quellen entstammend, mit einer ganz verschiedenen Menge chemischer Strahlen verbunden sein kann. Die Lichtstärke der Frauenhofer'schen Linie D ist auf 100 gestellt.

	Leuchtkraft in den einzelnen Teilen des Spektrum				Totale Leuchtkraft in Normallichtern
	C (rot)	D (gelb)	b'	F ½ G (blau)	
Normallicht	73	100	104	134	1
Gaslampe	74	100	103	125	16
Kalklicht	59	100	113	285	90
Elektrisches Licht	61	100	121	735	362
Magnesiumlicht	50	100	223	1129	215
Mondlicht	87	100	155	363	204
Sonnenlicht	45	100	250	2971	70000

Da der absolute Unterschied zwischen der chemischen Kraft des Sonnenlichtes und des elektrischen Lichtes inzwischen von nicht geringerem Interesse ist, habe ich zur Feststellung dieses Unterschiedes mit Vogel's Photometer einige Messungen vorgenommen. Im Oktober z. B. wirkt Sonnenlicht chemisch ca. 8 Mal so stark wie eine elektrische Bogenlampe von 25 ampères (in einem Abstande von $^3/_4$ m. vom Lichtbogen). Die Sonnenmessungen wurden hier in Kopenhagen am 27. Oktober 1896 $11^1/_4$ Uhr bei klarem Himmel und in freier Luft vorgenommen. Die elektrischen Lichtmessungen

[1]) *Eder*: Die chemischen Wirkungen des Lichtes 1891 S. 355.

wurden in einem Abstande von 75 cm. vom Lichtbogen und unter einem Winkel von ca. 45° gegen die Kohlenspitzen genommen. In beiden Fällen stand die Glasplatte des Photometers winkelrecht gegen die Lichtstrahlen. Da nun die chemische Kraft des Sonnenlichtes für Kopenhagen um die Mittagszeit am 21. Juni ungefähr 6 Mal so gross ist als am 21. Oktober, kann man sich hiernach einen Begriff von der ausserordentlich grossen, absoluten, chemischen Kraft des Sonnenlichtes und von der geringen des elektrischen Bogenlichtes machen.

Zum Concentriren des Lichtes habe ich wesentlich Sammellinsen benutzt, teils aus Glas, teils in der letzten Zeit auch aus Wasser — hohle, mit Wasser gefüllte Glaslinsen. Diese letzteren sind die besten, doch war es bisher nicht ganz leicht, gute Gläser zu beschaffen. Durch den Ausschluss der Wärme war ich im Stande so grosse und starke Linsen zu benutzen, wie es mir überhaupt möglich war zu erhalten, und wenn ich natürlich auch lange noch nicht die Grenze des in dieser Beziehung möglichen erreicht habe, so sind doch mehrere der Apparate, die mir augenblicklich zu Gebote stehen, von sehr respektabler Güte und Kraft und sehr wohl verwendbar, und ich will desshalb hier die Abbildung und Beschreibung eines derselben — meines besten Sonnenlichtapparates — folgen lassen.

b. Sammelapparat für Sonnenlicht.

Dieser besteht, wie aus beifolgender Abbildung ersichtlich, aus einem Metallbehälter (Zink), der an beiden Enden mit Sammellinsen aus Glas geschlossen ist. Die grösste ist plan-

conwex (dies jedoch nur weil eine solche leichter zu schaffen war als eine doppeltconvexe), hat einen Durchmesser von 30 Ctm. und eine Brennweite von 48 Ctm. Der Behälter, dessen konische Form dem Strahlenkegel der planconvexen Linse entspricht, ist 40 Ctm. lang und mit einer doppeltconvexen Linse von 18 Ctm. Durchmesser und 40 Ctm. Brennweite geschlossen.

Der Raum zwischen beiden Linsen ist mit methylenblau gefärbtem Wasser ausgefüllt. Die Brennweite des ganzen Apparates beträgt 30 Ctm. — Die Wasserschicht verlängert nämlich die Brennweite der Linsen bedeutend.

Oben am Cylinder sind zwei röhrenförmige Oeffnungen angebracht; die grösste, die mittels eines Guttaperchapfropfens geschlossen ist, ist gross genug, um einer Hand Durchlass zu gestatten, wenn die Innenseite der Gläser gereinigt werden

soll. Die zweite, kleinere Oeffnung dient zum Eingiessen des Wassers, sowie als Ablaufrinne für das bei der Erwärmung überlaufende Wasser. An der Seite des Cylinders ist ein Zielapparat angebracht, mit Hülfe dessen die Achse des Apparates mit den Sonnenstrahlen parallel eingestellt werden kann. Theoretisch betrachtet sollte der Apparat beständig mit der Sonne bewegt d. h. auf einem Heliostat angebracht werden, in der Praxis erweist sich inzwischen die Einstellung mit einem Zwischenraum von einigen Minuten als genügend.

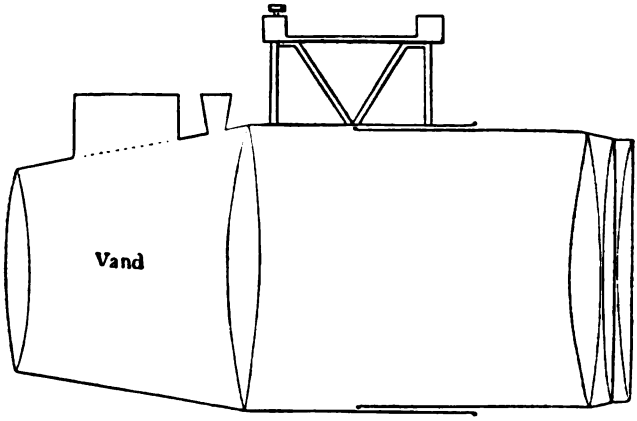
Der Metallcylinder ist mittels zweier Achsen, die schräge Stellungen gestatten, auf einem mit einer Gabel versehenen Stativ angebracht, das Verschiebungen nach oben und unten sowie Drehung um eine vertikale Achse gestattet. — Die Einstellung des Apparates ist also ganz einfach und die übrige Anwendung sehr leicht; will man zum Beispiel auf eine kleine Stelle wirken, so färbt man die Flüssigkeit tiefer, will man über einen grösseren Umfang arbeiten, macht man sie heller. Brennt die Sonne stark, macht man die Farbe dunkler blau, und umgekehrt wenn die Sonne weniger stark brennt.

c. Sammelapparat für electrisches Licht.

Für electrisches Licht müssen die Apparate von anderer Construction sein als für Sonnenlicht, da die Strahlen divergiren. Man könnte allerdings — wie ich es zu Anfang that — dieselbe Art von Apparaten brauchen, doch müssten dann die Linsen stärker brechend sein oder auch weiter von einander und weit vom Lichtbogen angebracht werden; doch würde auf diese Weise das Licht nicht genügend ausgenutzt werden. Ich habe desshalb mit grossem Nutzen eine besondere Construction gebraucht, die aus beifolgender Durchschnittabbildung meines besten elektrischen Lichtapparates ersichtlich ist[1]). Wie man sieht, besteht derselbe aus einem, einem Fern-

[1]) Die Apparate sind von Herrn Klempnermeister *Warberg*, Sølvtorvet Nr. 6, Kopenhagen Ø, für mich angefertigt worden.

rohr ähnlichen Cylinder mit 5 Linsen, von denen die drei ersten (dem Lichte am nächsten) die Aufgabe haben, die divergirenden Strahlen zu einem Bündel paralleler — den Sonnenstrahlen gleichen — zu sammeln. Die beiden letzten Linsen, zwischen denen blaues Wasser angebracht ist, sammeln nun wieder diese Strahlen und entsprechen also ganz dem oben beschriebenen Sonnenlichtapparat. Der Abstand der drei ersten Linsen von einander, sowie der beiden letzten von einander ist bestimmt, dagegen ist die Entfernung zwischen den beiden Systemen selbstverständlich gleichgültig; hier ist der Apparat deshalb auch verschiebbar, so dass der Cylinder nach Belieben



lang oder kurz gemacht werden kann, was von grosser praktischer Bedeutung ist.

Die beiden Linsen, die dem Lichte am nächsten sind, sind einander gleich (Durchmesser 17 Ctm., Brennweite 75 Ctm.), sie sind absichtlich[1]) planconvex gewählt, die ebene Seite dem Lichte

[1]) Ich möchte übrigens darauf aufmerksam machen, dass die Grösse und Brennweite der Linsen zum Teil davon abhängig war, was mir am leichtesten erreichbar und zu beschaffen war, also nicht ein Ausdruck dessen ist, was ich als das Vollkommenste betrachte.

zugewandt, und von grosser Brennweite. Die dritte Linse ist biconvex (Durchmesser 18 Ctm., Brennweite 45 Ctm.). Diese drei Linsen mit schwacher Brechung wurden einer einzelnen mit starker Brechung selbstverständlich deshalb vorgezogen, weil durch sie mehr Licht passirt und regelmässiger passirt.

Statt dieser Linsen kann man jedoch sicher Fresnel'sche Polyzonallinsen mit Vorteil anwenden. Ich habe solche noch nicht, erwarte indessen in nächster Zeit ein Paar zu erhalten.

Die 4te Linse im Apparate hat einen Durchmesser von 18 Ctm. und 45 Ctm. Brennweite; der Durchmesser der fünften Linse ist $13^1/_2$ Ctm., ihre Brennweite 32 Ctm. Der Abstand der vordersten Linse vom Lichtbogen (vorderste Brennweite) ist 17 Ctm. Hinterste Brennweite 22 Ctm.

Der hier beschriebene Apparat ist wieder auf einem Stativ im Abstande der vordersten Brennweite vom Lichtbogen — es muss selbstverständlich eine Bogenlampe mit fixem Brennpunkt benutzt werden — und unter einem Winkel von 40° mit der vertikalen Linie (den Kohlen) angebracht, da dieser Winkel der Richtung der stärksten Lichtwirkung des Lichtbogens entspricht. Die Form des bisher von mir angewandten Stativs ist am besten aus dem Bilde hinten im Buche ersichtlich. Die elektrische Bogenlampe hängt in der Mitte; vier Eisenstäbe tragen einen um dieselbe angebrachten eisernen Ring. Der Ring hat 4 Arme und jeder Arm trägt einen Cylinder, der am Arme auf und nieder geschoben werden kann. An jeder Lampe können also 4 Patienten behandelt werden.

d. Bakterienversuche mit dem concentrirten, blauvioletten Lichte.

Ehe ich inzwischen mit meinen Versuchen bis zur Zusammenstellung dieser verhältnissmässig guten und kräftigen Apparate gelangt war, hatte ich mich durch Versuche mit Bakterien davon überzeugt, dass die bakterientötende Wirkung des Lichtes auch wirklich mit seiner Concentration steigt (dies war nämlich im Voraus keineswegs absolut sicher, vergl. z. B.

die Wirkung vieler Antiseptika). Es zeigte sich bei diesen Versuchen, dass eine jede Verbesserung der Apparate eine einigermassen entsprechend kürzere Vernichtungszeit der Bakterien zur Folge hatte. Da es bei Bestimmung dieser Zeit gilt von einem gleichartigen Masstabe auszugehn, habe ich stets dieselbe Bakterienform M. prodigiosus benutzt; doch habe ich der Sicherheit halber und um zu kontrolliren, ob die Wirkung dieselbe sei, auch einzelne Versuche mit andern Formen (Typhus und Milzbrand) gemacht.

Zu meinen Versuchen habe ich stets Plattenkulturen nach *Buchner*'s[1]) Muster verwandt. Wie zweckmässig dieselben bei Lichtversuchen sind, hat Buchner durch schöne Beispiele erwiesen. Wenn man mit schwarzem Papier ein Kreuz oder einen Buchstaben auf die dem Lichte zugekehrte Seite der Glasplatte klebt, kann das Licht auf die darunter befindlichen Keime nicht einwirken, während alle übrigen Keime geschwächt oder getötet werden. Bringt man nun die Platte in passende Temperatur, so bilden sich nach Verlauf von 24—48 Stunden Kolonien der überlebenden Keime, und diese Kolonien bilden dem blossen Auge sichtbare Figuren, die den aufgeklebten Buchstaben entsprechen. Buchner liess z. B. seine Typhusbacillen ein grosses TYPHUS zeichnen. Ein schönes Experiment mit dieser Metode besteht darin, ein photographisches Negativ über die Kulturplatten zu legen und darauf dem Lichte auszusetzen; die Bakterien bilden nun, indem sie weiter wachsen, ein entsprechendes Positiv, eine

[1]) *Buchner*: l. c.

ganze Landschaft z. B., da ihr Wachstum im Verhältnisse zu der durch das Negativ gehenden Lichtfülle geschwächt wird *(Buchner)*.

Meine Versuchsmethode war übrigens folgende: Zu Plattenkulturen benutzte ich Nielsen'sche Flaschen, als Nahrungssubstrat ward bald Fleischpeptongelatine und F. P. Agar-Agar zu gleichen Teilen (Jensen's Mischung), bald ausschlieslich F. P. Agar-Agar (8 cbctm. in jeder Flasche) verwandt. Dies letztere Substrat ist allerdings weniger durchsichtig als das andere, trotzdem aber vorzuziehen, da es nicht so leicht schmilzt und sich von den Glaswänden löst. In jede Flasche wurden 2—3 Platin-Oesen einer Reinkultur in Bouillon gesät. Ein bis zwei Stunden nach dem Säen ward die Flasche dem Lichte ausgesetzt.

Vor allen Dingen lag mir daran zu erfahren, wie gross der Unterschied zwischen dem durch meine oben beschriebenen Apparate concentrirten Lichte und gewöhnlichem Sonnen- oder elektrischem Lichte ist.

Untersuchungen mit Sonnenlicht haftet stets das Ungemach an, dass von einer konstanten Stärke nicht die Rede sein kann; denn selbst bei derselben Sonnenhöhe und anscheinend klarem Himmel ist die Intensität des Lichtes sehr verschieden infolge des varirenden Feuchtigkeitsgrades, der Menge der Staubpartikel der Luft u. s. w. Diese Unsicherheit vermied ich bei meinen Versuchen leicht dadurch, dass ich stets an demselben Tage und zu derselben Zeit eine Kulturflasche dem concentrirten und eine andere dem unconcentrirten aber direkten Sonnenlichte aussetzte.

Die Kulturen waren selbstverständlich immer ganz eins, und beide Flaschen wurden unter denselben Winkel zu den Strahlen gestellt. Auf jede Flasche war auf der Kulturseite eine von runden Löchern durchbrochene Papierplatte festgeklebt; dies Papier war schwarz auf der einen, weiss auf der andern Seite. Die weisse Seite ward dem Lichte zugewandt, um allzu grosse Hitze, durch die das Nahrungssubstrat sich von der Flaschenwand lösen würde, zu vermeiden. Infolge der schwarzen Farbe war das Papier gleichzeitig undurchdringlich für Licht. In jedes der erwähnten Löcher malte ich nun auf die Flasche die dem concentrirten Lichte ausgesetzt werden sollte, mit Tusche eine Zahl, die bedeutete, so lange sollte dies Feld beleuchtet werden: 1 Minute, 3 Minuten, 5 Minuten u. s. w.; nach der Beleuchtung ward die Flasche in's Dunkle gestellt und nach 24—48 Stunden war das Resultat mit dem blossen Auge deutlich abzulesen. War das Licht nämlich stark genug gewesen, in der angegebenen Zeit die Bakterien zu schwächen oder zu töten, so trat die Zahl hervor, gebildet von Bakterienkolonien, die im Schutze der schwarzen Zahl wucherten. Auf diese Weise geben die Bakterien selbst mit Zahlen die Zeit an, die nötig ist, um sie zu töten. — Die Flasche dagegen, die für das unconcentrirte Licht bestimmt war, musste natürlich entsprechend längere Zeit ($^1/_2$—2 Stunden) beleuchtet werden. — Ich lasse hier die photographische Wiedergabe einer solchen Kulturflasche folgen, die — wenn sie gleich nicht sehr gut ist — doch zeigt wie deutlich die Zahlen hervortreten.

Diese Methode, die ich stets anwende, um die bakterientötende Wirkung meiner verschiedenen Sammelapparate zu konstatiren und zu kontrolliren, ist ausserordentlich feinwirkend und giebt ganz unzweifelhafte Resultate. Sie kontrollirt sich selbst, da man aus den grossen Partien der Platte, die nicht

beleuchtet werden, sehen kann, ob die Saat gut und ob die Keime lebenskräftig waren. Die Zahl mitten im Felde giebt wie gesagt die Zeit an, aber ausserdem auch, dass es das Licht und nicht die Wärme des concentrirten Lichtes ist, die die Bakterien tötet. Wäre es diese letztere, so müssten die Bakterien unter der schwarzen Zahl vollkommen eben so gut unterliegen, da das Glas eben hier besonders stark erwärmt wird. In der Regel sieht man also nach der Einwirkung des Lichtes eine Stelle ohne Wucherungen da, wo das Licht die Kulturen traf, während sie im Schutze der schwarzen Zahl gut weiter wuchsen. In den einzelnen Fällen, wo die Hitze zu stark wurde, zeigte sich dies sofort auf das deutlichste dadurch,

dass das Wachstum auch unter der schwarzen Zahl gehemmt wurde.

Bei diesen Versuchen erhält man sowohl bei concentrirtem wie bei unconcentrirtem Lichte nicht bloss als Resultat „getötet" oder „nicht getötet", sondern verschiedene Grade der Schwächungen, von einer ganz unbedeutenden temporären Schwächung bis zum absoluten Tode der Bakterien. Es hat sich nun bei diesen sehr zahlreichen Versuchen gezeigt, dass das concentrirte Licht die Bakterien weit schneller tötet, als das gewöhnliche direkte Sonnenlicht. Der beste meiner bisherigen Apparate, der oben abgebildete, wirkt, wenn das Licht auf einen Raum von ca. 2 Ctm. im Diameter gesammelt ist, ca. 15 Mal so stark, wie gewöhnliches Licht, so dass z. B. eine Einwirkung des concentrirten Lichtes, die 3 Minuten andauert, die Bakterien eben so sehr schwächt als eine $^3/_4$ Stunden lange Einwirkung des direkten Sonnenlichtes.

Diese Zeitangaben sind ja nur relativ; es war nicht meine Absicht, mit diesen Versuchen genaue Untersuchungen über die absoluten Zeitfristen anzustellen. Da es jedoch von grossem praktischem Interesse ist, will ich hier ein Paar Zahlen angeben, denen ich eine wissenschaftliche Bedeutung indessen nicht beilege, da ich nicht gleichzeitig Lichtmessungen vorgenommen habe. Die kürzesten Zeiten habe ich bei klarem Sonnenschein im Juli und August — die Versuche vorgenommen in Kopenhagen um die Mittagszeit — erreicht. Mit meinen besten Apparaten war eine deutliche Schwächung der Bakterien nach einer Beleuchtung von 1 Minute erkennbar, so dass man

also die Zahl 1 sehen konnte. Absoluter Tod ward bei denselben Versuchen nach 5—7 Minuten erzielt. Mit dem unconcentrirten Lichte ward ein entsprechender Grad der Schwächung nach 15 Minuten und absoluter Tod nach ca. $1^1/_2$ Stunde erzielt.

Was das elektrische Licht anbelangt, so liegen die Verhältnisse hier klarer, man hat hier wenigstens einigermassen konstantes Licht und es kann desshalb besser von absoluten Zeitangaben die Rede sein. Ich habe bei meinen Versuchen eine Bogenlampe von 25 Ampères (ca. 4000 Normallichter) benutzt. Die bakterielle Anordnung war ganz dieselbe, wie bei den Versuchen mit Sonnenlicht. Beide Flaschen wurden in denselben Abstand vom Lichtbogen gebracht (75 Ctm.), die eine erhielt das Licht direkt vom Lichtbogen, die andere das von dem oben abgebildeten Apparate gesammelte blaue Licht (das Feld ca. 2 Ctm. im Diameter). Diese Versuche ergaben bei unconcentrirtem Lichte eine sichtbare Schwächung der Bakterien nach ca. $1^1/_2$ Stunden, Tod nach 8—9 Stunden. Das concentrirte Licht schwächte sie sichtlich nach Verlauf von 4—5 Minuten und tötete nach 15—20 Minuten. Der Apparat verstärkt also die Wirkung des Lichtes auf Bakterien reichlich 20 Mal. Apparate von diesem Typus leisten aber auch wirklich ganz Vorzügliches, besonders im Verhältnisse zu meinen ersten Formen von Sammelapparaten für elektrisches Licht.

Die Versuchsresultate, die ich hier mitgeteilt habe, haben natürlich was die Zahlen anbetrifft keinen bleibenden Wert. Die Zahlen bedeuten nur, dass ich zur Zeit bis zu diesem Punkte gelangt bin; bei

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

neuen Verbesserungen der Apparate und stärkerem Lichte werden sie bald übertroffen werden. Der Wert der Versuchsresultate liegt darin, dass ich eine Metode nachgewiesen habe, durch die man eine sehr intensive Wirkung des Lichtes auf Bakterien erzielen kann, und dass der Beweis dafür geliefert wurde, dass die bakterientötende Kraft des Lichtes mit seiner Concentration beständig und wahrscheinlich einigermassen proportional steigt.

Ehe ich indessen die Bakterien und das Verhältniss des Lichtes zu ihnen verlasse, muss ich doch bemerken, dass eine grössere Sorgfalt bei Arbeiten auf diesem Gebiete in hohem Grade wünschenswert ist. Das heisst, alles was die Bakterien betrifft, wird in der Regel sehr fein und sorgfältig behandelt, was indessen das Licht anbelangt, meistens sehr mangelhaft. Die Leuchtkraft ist ja von allergrösster Bedeutung. Wenn es sich um direktes Sonnenlicht handelt und von absoluten Verhältnissen die Rede ist, sollten desshalb stets drei Dinge angegeben werden: der Ort (Breitegrad), wo die Untersuchung vorgenommen wurde, sowie Jahres- und Tageszeit; dadurch wird doch wenigstens ein geringer Begriff von der Leuchtkraft ermöglicht. Das beste und einzig richtige ist natürlich gleichzeitig mit den Versuchen eine Lichtmessung vorzunehmen; das aber findet man in der Litteratur kein einziges Mal. Ferner muss erwähnt werden, wenn es sich um Plattenkulturen handelt, ob die Platte horizontal oder rechtwinklig zu den Lichtstrahlen lag, da dies von grosser Bedeutung sein kann. Wenn die Rede von Versuchen mit elektrischem Lichte ist, kann es vorkommen,

dass der Verfasser nicht angiebt, in welcher Entfernung vom Lichte die Kulturen angebracht waren, und doch wissen wir, dass die Stärke des Lichtes sich umgekehrt zum Quadrat des Abstandes verhält. Bei elektrischem Lichte hat ferner der Winkel unter dem die Kulturen zur Achse der Kohlen liegen, viel Bedeutung, da die Leuchtkraft bei 30°—50° weit stärker ist als unter anderen Winkeln.

II. Ueber die Permeabilität der Gewebe für chemische Strahlen.

Bekanntlich sind die lebenden Gewebe vollständig permeabel für Lichtstrahlen: die Haut, Muskeln, Sehnen, Nerven, Knorpel, Knochen, alles ist durchscheinbar, hierauf beruht die Diaphanoskopie, von der man sich so vieles versprach, die aber kaum diesen Erwartungen entsprochen hat. Eine Ausnahme bezüglich der Permeabilität macht natürlich das Pigment, das, wenn es sehr stark entwickelt ist, das Licht völlig ausschliessen kann, was übrigens ohne Zweifel auch der Zweck des Pigmentes der Haut ist.

Beispiele von der Permeabilität der Gewebe sehen wir täglich. Das einfachste Experiment besteht darin, die Augenlieder zu schliessen und in das Licht zu sehen; wie sehr viel Licht durch die Augenlieder dringt, wird uns indessen erst klar, wenn wir darauf die Augen mit der Hand bedecken. Täglich beobachtet man, wie leicht das Licht durch ein Ohr dringt, und wenn man die Hand mit gesammelten Fingern gegen das Licht hält, z. B. ganz nahe an

eine starke Petroleumflamme, sieht man, dass die Finger vollkommen durchsichtig sind, nur die Adern[1]) zeichnen sich als dunkle, verzweigte Streifen ab.

Die Frage, die Bedeutung für uns hat und die hier untersucht werden soll, ist die: wie weit dringen die chemischen Strahlen in die Gewebe ein. Ich kenne hier nur eine Reihe von Versuchen, vorgenommen von dem Russen *Godneff*, aber citirt von Boubnoff[2]). *Godneff* brachte mit Hülfe eines Troikar kleine, zugeschmolzene, mit Chlorsilber gefüllte Glasröhrchen unter die Haut von Hunden und Katzen. Einige dieser Tiere liess er darauf im Finstern stehen, andere setzte er direktem Sonnenlichte aus. Nach Verlauf von einer Stunde nahm er die Röhren wieder aus und es zeigte sich das Chlorsilber beständig geschwärzt bei den Tieren, die in der Sonne gestanden, nicht aber bei den übrigen.

Aus diesen Versuchen entnahm ich also, dass die chemischen Strahlen, nach Verlauf von einiger Zeit wenigstens, die Haut zu durchdringen vermögen. Da wir nun, wie oben erwähnt, wissen, dass das Vorhandensein von Sauerstoff notwendig ist, damit das Licht die Bakterien töte, und da das Blut ja die am meisten sauerstoffhaltige Substanz der Gewebe ist, glaubte ich, es sei vorteilhaft eine starke Hyperämie an den Stellen der Haut hervorzurufen, die — bei

[1]) Hier liegt ein wesentlicher Unterschied zwischen dem gewöhnlichen Lichte und den Röntgen'schen Strahlen; während die Blutgefässe das wesentlichste Hinderniss für das Durchdringen der gewöhnlichen Lichtstrahlen bilden, bildet die Knochensubstanz das grösste Hinderniss für die Röntgen'schen Strahlen.

[2]) Boubnoff: Archiv f. Hygiene, Bd. X S. 335.

meinen Versuchen mit Lupus — vom Lichte beeinflusst werden sollten. Ich brauchte desshalb eine Zeit lang verschiedene Mittel, um an diesen Stellen Hyperämie hervorzurufen.

Bei einem Versuche[1]) indessen, den ich eines Tages an einem (menschlichen) Ohre anstellte, ward es mir klar, dass dies kaum der richtige Weg sein dürfte. Auf die eine Seite des Ohres legte ich ein Stück photographisches Albuminpapier (Aristopapier) und liess nun den blau-violetten Lichtkegel eines Sonnenlicht-Sammelapparates auf die andere Seite des Ohres fallen. Nach Verlauf von 5 Minuten war das Papier noch unverändert. Ich nahm nun zwei Glasplatten und drückte das Ohr zwischen diesen, so dass es ganz weiss (blutleer) wurde, und nun war das Papier nach Verlauf von 5 Minuten ganz schwarz geworden. Bei fortgesetzten Versuchen fand ich das Papier schon nach 20 Sekunden deutlich gefärbt. — Dieser Versuch bewies auf das Deutlichste, dass das Blut ein wesentliches Hinderniss für das Eindringen der chemischen Strahlen in die Gewebe bildet, sowie dass die chemischen Strahlen, wenn das Blut entfernt wird, schnell und mit verhältnissmässig grosser Kraft durch die Haut dringen (bei diesem Experimente mit dem Ohre gingen die Strahlen also durch zwei Schichten Haut und eine Schicht Knorpel).

[1]) Der Versuch fand am 26. März 1896 um 3 Uhr in Kopenhagen bei klarem Sonnenschein statt. Vogel's Photometer zeigte nach einer Exposition von 1 Minute Nr. 15. Der Sammelapparat war aus einer biconvexen Linse von 18 Ctm. Diameter und 40 Ctm. Brennweite gebildet. Das Licht passirte eine Wasserschicht von 13 Ctm. Dicke.

Dieser Unterschied zwischen dem Durchdringen der chemischen Strahlen durch ein blutreiches und ein blutleeres Ohr kann man übrigens ganz direkt beobachten. Sieht man nämlich in einem Spectro-

skop durch ein einigermassen blutreiches Ohr, so wird man nur einen roten Streifen erblicken; macht man nun das Ohr blutleer, zeigt sich das Spectrum aus allen Farben bestehend.

Seitdem habe ich mich stets bemüht, so gut als möglich das Blut von den Stellen, auf die das Licht einwirken sollte, fern zu halten. Zu diesem Zwecke

liess ich einige Druckapparate anfertigen, die aus einer in einen mit zwei oder vier Armen versehenen Metallring eingefassten gewölbten Glasplatte bestehen. Mit Bändern, die an den Armen befestigt und um den Kopf gebunden werden, wird der Druckapparat an seinem Platze festgehalten, und da die Bänder elastisch sind, übt der Apparat einen gleichmässigen, konstanten Druck aus. Die obige Abbildung zeigt Form und Anwendung dieser Druckgläser. Die Gläser sind von verschiedener Grösse und bald mehr, bald weniger gewölbt; für Stirne und Schläfe müssen sie ziemlich flach sein, für die Wangen stark gewölbt.

Für die Nase sind diese Druckgläser nicht wohl geeignet, ich habe deshalb andere aus Glas geformt. Hierzu habe ich Objektgläser benutzt, die an beiden Enden zugespitzt wurden, wonach über einer Gasflamme diese beiden Enden zu Haken für die Bänder umgebogen und der mittlere Teil dem Nasenrücken entsprechend geformt wurde, einzelne für flache, andere für hohe Nasen. Auf diese einfache Weise erhält man sehr brauchbare Gläser. Dieselben oder ganz ähnliche können beim Kinn gebraucht werden.

In Obigem habe ich nun gezeigt, wie man sehr intensives chemisches Licht beschaffen kann, und durch Bakterienversuche habe ich bewiesen, wie ausserordentlich schnell dieses Licht im Stande ist Bakterien zu töten. In diesem letzten Abschnitte

habe ich darauf aufmerksam gemacht, welch grosses Ungemach das Blut verursacht, indem es das Eindringen der chemischen Strahlen in die Gewebe hindert, und die einfachste Art und Weise angegeben, in der dieses Ungemach umgangen werden kann. Hiermit habe ich die beiden zu Beginn dieser Abhandlung aufgestellten Hauptbedingungen für die Anwendung des Lichtes, die wir hier behandeln, geprüft und wesentlich verbessert.

Um jedoch noch einmal jedem Irrtum vorzubeugen, machte ich noch einen — sehr einfachen aber sehr überzeugenden — Versuch. Ich nahm eine von meinen Flaschen mit Plattenkultur (wie gewöhnlich mit M. prodigiosus) und brachte das Ohr eines weissen, langohrigen Kaninchens quer über die Flasche; ein Stück des Ohres ward darauf $^3/_4$ Stunden lang concentrirtem Sonnenlichte (der oben beschriebene Sammelapparat) ausgesetzt. Es zeigte sich nun, dass das Licht, nachdem es das Ohr durchdrungen, die Bakterien unten in der Flasche unter den beleuchteten Stellen teils geschwächt, teils getötet hatte. Diesen Versuch, der im August, ungefähr um die Mittagszeit vorgenommen wurde, erwähne ich nur en passant und lege ihm, da eine bestimmte Zeitangabe oder Lichtmessung fehlt, keinen qualificirten Wert bei. Aber ich habe ihn angeführt, zum Teil auch um zu zeigen, dass dies ein Weg ist, den man einschlagen kann, wenn man die Wirkung des Lichtes in die Tiefe kontrolliren will.

— — —

Vorläufige Mitteilung über Anwendung der Methode bei Lupus vulgaris.

Ich habe die Methode vorläufig nur bei Lupus angewandt, da dieses Leiden sich ja ganz besonders dazu eignet, einer Methode wie dieser als Probierstein zu dienen. Man weiss, dass Lupus vulgaris eine bakterielle Krankheit ist, verursacht durch Tuberkelbacillen, sie ist lokal und sie ist in der Regel ziemlich oberflächlich, hat also die drei Eigenschaften, die ich oben als erste Bedingung für die Anwendung der Methode angegeben habe. Man weiss ausserdem, dass das Licht im Stande ist die Tuberkelbacillen zu töten. Dazu kommt, dass Lupus vulgaris ein Leiden ist, das oft jeder Behandlung trotzt, dass also hier eine neue und bessere Behandlungsmetode wohl am Platze wäre.

Ich bin indessen mit meinen diesbezüglichen Versuchen noch lange nicht soweit gediehen, dass ich mich bestimmt über die Resultate dieser Behandlung oder über den absoluten Wert der Methode bei Lupus aussprechen kann; erst wenn ich eine grössere

Anzahl von Patienten behandelt und Zeit gehabt haben werde, Beobachtungen mit Bezug auf Recidiv anstellen zu können, was ja bei dieser Affektion von ganz besonderer Bedeutung ist, werde ich einen detaillirten Bericht veröffentlichen können. Da ich inzwischen diese Behandlung schon an 11 Patienten mit Lupus vulgaris versucht habe, hatte ich doch Gelegenheit gewisse Beobachtungen anzustellen, und mir eine gewisse vorläufige Ansicht über die Wirkung der Behandlung zu bilden, die ich hier mitteilen will. — Doch werde ich zuerst die Behandlung selbst beschreiben.

Jeder Pat. wird zwei Stunden täglich behandelt und während dieser zwei Stunden wird dieselbe kleine Stelle (etwa 2—3 ctm. im Durchschnitt) beleuchtet. Ich pflege dieselbe Stelle mehrere Tage, ja Wochen hinter einander zu behandeln, bedeutend länger bei elektrischem als bei Sonnenlicht. Am besten wäre es ja, wenn dieselbe Stelle gleich beim ersten Male noch längere Zeit beleuchtet werden könnte, so dass sich vielleicht in einer Sitzung alles töten liesse; indessen habe ich gemeint, es sei schon schwer genug für die Patienten 2 Stunden lang ganz stille zu sitzen (ich will doch bemerken, dass mehrere der Ptt. wünschten, 4 Stunden täglich zu sitzen). Als Ersatz dafür muss daher dieselbe Stelle mehrere Tage hinter einander behandelt werden[1]), wie lange

[1]) Ich erwähne hier, dass ein Untersucher, so viel ich mich erinnere *Arloing*, beobachtet hat, dass die Nachkommen — wenigstens durch mehrere Glieder — von Bakterien, die dem Lichte ausgesetzt gewesen, deutlich geschwächt sind.

aber, das beruht auf persönlichem Ermessen, denn leider haben wir keinen Anhaltspunkt dafür, wann eine Stelle genügend beleuchtet worden ist. Doch muss man sie selbstverständlich lieber etwas zu lange als zu kurze Zeit behandeln. — Auf diese Weise schreitet die Behandlung von Stelle zu Stelle bis der ganze afficirte Teil behandelt worden ist. Zeigt es sich dann, dass eine Stelle erneuter Behandlung bedarf, so wiederholt sich an ihr der Vorgang.

Wenn alles gut durchbehandelt scheint, halte ich es für das Richtigste einen oder mehrere Monate mit der Behandlung aufzuhören, damit es sich zeigen kann, welche Stellen genügend beleuchtet wurden und welche nicht. Nur die Zeit kann entscheiden, ob die erste Behandlung genügte, oder ob eine oder mehrere Nachbehandlungen erforderlich sind. In gewissen Fällen, z. B. wo der ganze weiche Teil der Nase aus einer lupösen Masse zu bestehen scheint, kann man sich indessen selbst sagen, dass wahrscheinlich sogar viele Nachbehandlungen nötig sein werden, selbst wenn die Oberfläche der Nase ein gutes Aussehen bekommen hat.

Jeder Pat. wird von einem Assistenten gepflegt, der darauf zu achten hat, dass das Licht beständig dieselbe Stelle trifft, und dass es winkelrecht auf das Druckglas fällt.

In dieser Weise habe ich zur Zeit die Behandlung arrangirt, doch wird sie wahrscheinlich mit der grösseren Erfahrung und unter veränderten Verhältnissen (stärkerem Lichte und besseren Apparaten) verschiedene Veränderungen erfahren. Selbstverständlich sind auch individuelle Rücksichten zu nehmen.

Da das ganze äussere Arrangement: die Stellung des Statives und der Sammelapparate, die Placirung der Patienten u. s. w. sich schwer beschreiben lässt, doch aber ein gewisses Interesse hat, gebe ich am Schlusse des Buches zwei Abbilduugen wieder, von denen die eine die Sonnenbehandlung, die andere die Behandlung mit elektrischem Lichte veranschaulicht.

Ehe ich die sichtbare Wirkung dieses Lichtes auf die kranken Stellen bespreche, muss ich an die Wirkung der chemischen Strahlen auf gesunde Haut erinnern. Eine ausführliche Beschreibung derselben habe ich in ein Paar früheren Abhandlungen gegeben. auf die ich hinweise[1]). Das was für uns hier wesentliches Interesse hat, ist nur, dass diese Strahlen, wenn sie genügend intensiv sind, Entzündungen in den verchiedensten Graden hervorrufen können, von einfacher Röte bis zur Blasenbildung und starkem Oedem. Diese Entzündungen unterscheiden sich in wesentlichen Punkten von den durch die Wärmestrahlen hervorgerufenen.

Die Anwendung der stark concentrirten, chemischen Strahlen, wie ich sie benutze, hat deshalb selbstverständlich immer einige Röte an der betreffenden Stelle zur Folge und nichts weiter; das ist die Regel, aber die Intensität des Lichtes und individuelle Verschiedenheiten spielen natürlich eine grosse Rolle. Bisweilen begegnet man der Ausscheidung von Flüssigkeit oder der Bildung von Wasserblasen mit nachfolgender Krustenbildung. Vereinzelt war ausser der Entzündung der Stelle selbst Oedem

[1]) Siehe vorstehende Citate.

in der Umgebung wahrnehmbar und ein Paar Mal habe ich sogar Nekrose mit 2—3 mm. tiefem Substanzverluste der behandelten Stelle beobachtet; doch handelte es sich in diesen letztgenannten Fällen um eine reine Verbrennung.

Es bilden sich bei dieser Behandlung eigentlich keine Narben. Wenn eine Stelle genügend behandelt worden ist, ist sie weniger rot als früher, und statt sich, wie früher namentlich an den Rändern, etwas über die umgebende Haut zu erheben, wird sie nun flach, und nach und nach ist sie — in den Paar Fällen, die ich bis jetzt beobachtet habe — normaler Haut immer ähnlicher geworden. Haben sich Krusten gebildet, so zeigt sich die Haut nach Abfall derselben in der Regel recht bleich und von natürlichem Aussehen, doch erst nach einiger Zeit lässt sich feststellen, ob dies von längerer Dauer oder nur vorübergehend ist. In den ganz vereinzelten Fällen, die wie erwähnt Substanzverlust mit sich brachten, entstehen jedoch ohne Zweifel Narben. Diese Fälle sollen inzwischen und können auch in der Regel vermieden werden; sie sind gewöhnlich eine Folge allzu grosser Tapferkeit des Pat. und der zu starken Hitze, die der Apparat hat durchschlüpfen lassen.

Ueber die Neigung zu Recidiven nach dieser Behandlung kann ich eine bestimmte Meinung noch nicht haben. Nur in zwei Fällen ist so lange Zeit vergangen, dass Gelegenheit zu diesbezüglichen Beobachtungen war, aber in diesen beiden Fällen hörten die Patienten mit der Behandlung auf, ehe ich es wünschte. Der eine Pat. (Hr. Ingenieur N. M., Lupus

8 Jahre, grosse Teile der einen Wange angegriffen, früher nach allen möglichen Metoden behandelt) war vom 20. Nov. 1895 bis zum März 1896 1 bis 2 Stunden täglich mit elektrischem Lichte (20 Ampères Lampe und einem ziemlich primitiven und schwachen Apparate) behandelt worden. Als er mit der Behandlung aufhörte — weil er sich als geheilt betrachtete und nicht länger Zeit hatte — hätte meiner Meinung nach noch manches einer weiteren Behandlung bedurft; bei einer Besichtigung zu Ende Okt. 1896 scheint nur noch eine Stelle von der Grösse einer Erbse „lebendig" zu sein und der erneuten Behandlung zu bedürfen. — Der andere Pat. (Handelscommis M., mit sechs Jahre altem, 2 Markstück grossem Lupusflecken auf der einen Wange) wurde gut ein Dutzend Mal im März und April 1896 mit Sonnenlicht behandelt; ihn betrachtete ich noch weniger als fertig, als er die Behandlung abbrach. Bei Besichtigung Anfang November zeigt sich ein Lupusflecken, der jedoch nur knapp halb so gross ist, wie früher.

Die Frage bezüglich der Recidive ist natürlich die wesentliche, wo es eine Behandlungsmethode für Lupus gilt, und aus den beiden hier genannten Fällen lässt sich ja nicht viel schliessen, aber es giebt hier ein Moment, das dafür spricht, dass man hoffen darf, speciell bei dieser Methode allzu häufige Recidive zu vermeiden. Es ist nämlich bei der Methode ein Leichtes — und darauf lege ich besonderes Gewicht — die anscheinend gesunden, aber möglicher Weise doch angegriffenen Umgebungen mit der kranken Stelle zugleich zu behandeln.

In Bezug auf meine 11 Fälle[1]) bemerke ich noch, dass sie alle alt sind, mit Affektionen von verschiedener Ausdehnung. Sie alle sind früher in der verschiedensten Weise behandelt worden. Der jüngste war 5 Jahre alt, der älteste 21 Jahre, die übrigen liegen dazwischen. Wie man sieht eine Schaar von Veteranen, und die Behandlung derselben ist eine harte aber dafür auch zuverlässige Probe der Methode.

Wenn man möglicherweise finden sollte, dass meine Behauptungen über die Wirkung der Behandlung zu bestimmt sind in Anbetracht dessen, dass ihnen nur die Beobachtung von 11 Fällen zu Grunde liegt, so möchte ich hierzu bemerken, dass dies sehr richtig wäre, wenn es sich hier um ein inneres Medikament handelte, eine Einspritzung oder dergl., von der man eine allgemeine Wirkung erwartete. Aber hier ist die Behandlung rein lokal, von Stelle zu Stelle schreitet sie fort und man kann z. B. bei ein und demselben Pat. dieselbe Wirkung ein Dutzend Mal und öfter beobachten. Bei der allgemeinen Behandlung dagegen ist jeder Pat. nur ein Exempel. Dass ich in dieser Abhandlung eine detaillirte von Krankheitsgeschichten begleitete Darstellung nicht gebe, beruht, wie schon gesagt, haupt-

[1]) Ausser diesen 11 Fällen von lupus vulgaris habe ich zwei Fälle von lupus erythematosus behandelt, doch hat sich die Wirkung des Lichtes hierbei nicht so bedeutend von der Wirkung auf lupus vulgaris unterschieden, dass ich Grund zu näherem Eingehen darauf gefunden habe. Im übrigen behalte ich mir diesen Fragen gegenüber Näheres vor, bis ich grössere Erfahrungen gewonnen haben werde.

sächlich darauf, dass ich über den allerwichtigsten Punkt, die Recidive, nichts sagen kann.

Es erübrigt nun noch die Nachteile der Behandlungsmethode zu erwähnen. Dazu gehört denn vor allen Dingen selbstverständlich der, dass man nur auf die Stellen einwirken kann, zu denen das Licht zu gelangen vermag, also auf Affektionen der Nasenhöhle, der Mundhöhle und des Ohrganges nicht. Ferner sind auch die nächsten Umgebungen des Auges schwer zu behandeln. Tiefgehende Affektionen werden gleichfalls Schwierigkeiten verursachen. Der wesentlichste Mangel ist indessen die Langwierigkeit der Behandlung, sowohl der einzelnen Sitzungen wie des ganzen Zeitraumes überhaupt, sowie die lange Zeit, die vergeht, ehe man Resultate der Behandlung beobachten kann. Es gehört deshalb eine gute Portion Geduld von Seiten der Patienten dazu, doch ist diese Eigenschaft bei Lupuspatienten in überraschendem Grade entwickelt, besonders wenn sie sehen, dass es vorwärts geht, wenn auch noch so langsam.

In ganz vereinzelten Fällen, wo die Affektion sehr ausgedehnt ist und sehr schnell wächst, kann die Langsamkeit der Behandlung bewirken, dass man mit dem Wachstum nicht Schritt halten kann. Einen meiner Patienten habe ich desshalb vorläufig — bis ich stärkeres Licht bekomme — zu behandeln aufgeben müssen, da das Resultat einer mehrmonatlichen Behandlung nur das war, das Wachstum einigermassen in Schach gehalten zu haben.

Diese Langwierigkeit indessen und die daraus folgenden Mängel sind, wie man nicht vergessen darf, nicht eine Folge der Methode selbst, sondern abhängig von der angewandten Leuchtkraft (Licht + Sammelapparate). Mit der Leuchtkraft die ich bisher angewandt habe (25 Ampères Lampen und Sammelapparate, die die Wirkung des Lichtes auf Bakterien ca. 20 Mal verstärken) ist die Behandlung so langwierig, dass ich eine Behandlung von Lupus mit geringerer Kraft nicht anraten will[1]). Ich nenne diese Kraft schwach, denn hier, wo es eine ganz neue Anwendung des Lichtes gilt, muss auch ein neuer Masstab für die Leuchtkraft angewendet werden. Wenn von Beleuchtung die Rede ist, kann man eine 25 Ampères Lampe eine sehr starke Lampe nennen; wenn aber von der Vernichtung von Bakterien die Rede ist, muss man sie eine sehr schwache nennen, da sie nämlich wie oben erwähnt 8—9 Stunden braucht, um Bakterien zu töten, die noch dazu dem Lichte so nahe, $^3/_4$ m. vom Lichtbogen angebracht sind. Eine Lampe, die unter denselben Verhältnissen im Stande wäre, Bakterien z. B. im Laufe von einer Stunde zu töten, könnte man schon eher eine starke nennen.

Ein Urteil über die Methode würde auf dem jetzigen Standpunkte desshalb ganz unrichtig sein;

[1]) Allerdings ist mein erster Pat., Hr. Ingenieur M., mit weit schwächerer Leuchtkraft behandelt worden und war doch so gut wie vollkommen geheilt, aber die Behandlung dauerte auch ca. 5 Monate. Mit der Kraft, die ich nun anwende, wäre dasselbe Resultat sicher viel schneller zu erreichen.

ehe man Versuche mit sehr starkem Lichte und den möglichst besten Apparaten gemacht hat, kann man sich eine bestimmte Anschauung über ihren wirklichen Wert nicht bilden. — Hiermit meine ich indessen nicht, dass es irgend welchem Zweifel unterworfen sein kann, dass stärkeres Licht und bessere Apparate weit vorzüglichere Resultate als die jetzigen geben werden; denn was eine Vermehrung der Leuchtkraft zu sagen hat, davon habe ich mich, wie früher berührt, nicht nur bei Bakterienversuchen überzeugt, sondern auch auf das deutlichste bei der Lupusbehandlung selbst; ich meine nur, dass der Grad dieser Verbesserungen nicht bestimmt angegeben werden kann, ehe man solche Versuche gemacht hat.

Eine solche Verstärkung der Leuchtkraft ist zum Teil eine technische, vor allem aber eine ökonomische Frage, denn mit den technischen Hülfsmitteln der Gegenwart lässt sich ausserordentlich viel erreichen.

Die Vermehrung der Leuchtkraft kann auf verschiedenen Wegen erzielt werden, und in welchen Richtungen werde ich hier genauer präcisiren.

1) Verstärkung des Lichtes. Die einzige Art künstlichen Lichtes, von deren Anwendung zu unsern Zwecken zur Zeit wohl die Rede sein kann, ist elektrisches Bogenlicht, und es wird sehr leicht sein, weit stärkeres Licht zu schaffen, als das von mir benutzte[1]). Die Stärke des Bogenlichtes ist von

[1]) Ich muss hier bemerken, dass ich Aussicht habe, in nächster Zeit Lampen von 80 Ampères zu erhalten.

der elektrischen Stromstärke abhängig, und die Kraft der Bogenlampe wird desshalb gewöhnlich in Ampères angegeben, doch entspricht diese Kraftangabe nicht ganz der Angabe in Normallichtern, da die Leuchtkraft nicht parallel mit der Stromkraft steigt (so dass z. B. eine 5 Ampères Lampe der Kraft von 500 Normallichtern entspricht, eine 10 Ampères 1100 Normallichtern und eine 20 Ampères Lampe 3000 Normallichtern). — Sehr starkes Bogenlicht wird zu den Licht-Projektoren, die auf grossen Kriegsschiffen und Forts gebraucht werden, verwandt; aber noch stärker ist das Licht, wohl das stärkste das überhaupt gebraucht wird, das bei elektrischen Leuchttürmen zur Verwendung gelangt; ein englischer Leuchtturm hat z. B. eine elektrische Bogenlampe von 250 Ampères.

Da es aber möglich ist noch weit stärkeres Licht als dieses zu schaffen, muss die Grenze hier natürlich bei der Kraft gezogen werden, die sich aus ökonomischen Gründen ermöglichen lässt. Die Metode würde zweifellos die Anwendung selbst des allerstärksten Lichtes gestatten, es würde nur vorteilhaft sein; denn wie stark das Licht auch werde, man wird immer im Stande sein, jede beschwerliche Wärme auszuschliessen. Die chemische Leuchtkraft würde auch kaum zu stark werden können; man würde sich infolge einer grossen Verstärkung eben nur mit kürzerer Behandlung begnügen können.

2) Verbesserung der Qualität des Lichtes. Das gewöhnliche elektrische Bogenlicht ist natürlich darauf berechnet so viel „Licht“ als möglich zu geben, und da die gelben und grünen Strahlen die am

meisten leuchtenden sind, hat man Elektroden gewählt, die besonders viele solcher Strahlen geben. Uns jedoch taugt, wie schon oft erwähnt, das Licht am besten, das die meisten chemischen Strahlen enthält, und ein solches Licht lässt sich herstellen. Nach dem Rate und der Anweisung, die mir Herr Prof. *la Cour* in Askov gab, und für die ich ihm grossen Dank schulde, habe ich einige Versuche mit dem Anbringen von gebranntem Kalk in die positive Elektrode gemacht. Ich bohrte den weichen Graphitkern in den Kohlen aus und füllte darauf die Höhlung mit einer Mischung von gebranntem Kalk und dem ausgenommenen Graphit in verschiedenen Verhältnissen. Bei einer Mischung von $^1/_4$ Kalk und $^3/_4$ Graphit erzielt man ein schönes violettes Licht, gleichzeitig wird der Lichtbogen länger, was den grossen Vorteil hat, dass die Kohlen nicht zusammen brennen. Die positive Elektrode glüht bedeutend schwächer und namentlich in geringerem Umfange als sonst. Bei Versuchen mit photographischem Silberpapier in demselben und in bestimmtem Abstande vom Lichte zeigte es sich, dass das Licht des kalkhaltigen Lichtbogens das Papier mehr als doppelt so schnell färbte als gewöhnliches Licht. Leider zeigte sich dieser Unterschied gar nicht, ging sogar eher in entgegengesetzter Richtung, bei denselben Versuchen mit dem Lichte, nachdem es meine Sammelapparate passirt hatte. Ich nehme an, der Grund ist darin zu suchen, dass das Kalklicht besonders viele ultraviolette Strahlen enthielt, die dann von den vielen Glaslinsen, die es zu passiren hatte, absorbirt wurden. Glas absorbirt nämlich ultraviolette Strahlen in hohem Grade,

während Wasser sie passiren lässt. — Eine Mischung von $^1/_8$ Kalk und $^7/_8$ Graphit erwies sich zweckmässiger; doch kann ich nichts bestimmtes behaupten, da meine diesbezüglichen Versuche zu wenig umfassend und nicht zahlreich genug waren. Ich habe sie nur erwähnen wollen, um möglicherweise andere und glücklichere Versuche zu veranlassen. Denn dies wäre ja in erster Reihe eine Aufgabe für Physiker, und der Physiker, dem es gelänge Elektroden zu finden, die das Licht auf dem Gebiete der blauen und violetten Strahlen tüchtig verstärkten, dabei leicht anwendbar und nicht zu kostspielig wären, würde sich um diese Sache sehr verdient machen.

3) Verbesserung der Sammelapparate. Die erste und wesentlichste Verbesserung der Sammelapparate für Sonnenlicht würde die Erstattung der Glaslinsen durch Wasserlinsen sein. Diese vorzügliche Idee verdanke ich Herrn Ingenieur *Niels Mogensen.* Man verfertigt die Wasserlinsen durch Einfassung zweier nach einer Kugelfläche gebogenen Glasplatten in einen Metall- oder Holzring; durch eine Oeffnung im Rande kann man sie dann mit Wasser füllen. Diese Wasserlinsen haben bedeutende Vorteile vor Glaslinsen: sie lassen sich in bedeutend grösseren Dimensionen anfertigen, absorbiren weniger chemische und weit mehr Wärmestrahlen als jene, und sie sind unendlich viel billiger. Da man diese Art von Hohllinsen bisher nicht benutzt hat, lässt es sich nicht sagen, wie gross sie gemacht werden können, aber nach der Art der Anfertigung der Gläser sollte man glauben, dass sich eine Grösse von 1 m. Diameter oder mehr erreichen lassen müsste.

Bei Anwendung von sehr grossen Parabolspiegeln, die man in diesem Falle — um die Hitze zu vermeiden — mit einem Linsenapparat mit blauem Wasser combiniren müsste, würde man eine kolossale Leuchtkraft erzielen; denn das Sonnenlicht ist an sich — im Verhältniss zu künstlichem Lichte — ganz ausserordentlich kräftig und reich an chemischen Strahlen, und Hohlspiegel aus Metall oder anderm Material würden sich in den allergrössten Dimensionen anfertigen lassen.

Bei Sammelapparaten für elektrisches Licht sind die Grenzen weit enger gezogen. Die Apparate, die ich construirt habe, sind sobald sie mit Fresnel'schen Linsen versehen sind der Grenze dessen was erreicht werden kann sehr nahe, indem sie nämlich fast das ganze Licht der Lampe aufnehmen. Wenn man sich mit zwei Apparaten an jeder Lampe begnügen will statt der vier, die ich brauche, kann man die Apparate natürlich etwas stärker machen, viel jedoch nicht. — Die Verbesserungen, die sich auf diesem Gebiete machen lassen, betreffen wesentlich die Linsen. Es gilt, dieselben aus Glassorten verfertigen zu lassen, die die chemischen Strahlen besonders leicht passiren lassen; am besten wäre es jedoch sicher, so weit möglich Wasserlinsen zu benutzen. — Ferner liesse sich eine Verstärkung des Lichtes durch Anbringung von Hohlspiegeln auf der entgegengesetzten Seite des Lichtbogens denken, leider zeigt indessen die Erfahrung — nach Mitteilungen die ich dem Herrn Leuchtturmdirektor *Ravn* verdanke — dass solche Spiegel (Metallspiegel) durch das von elektrischem Lichte entwickelte Ozon schnell zerstört werden.

Ich habe diese Verbesserungen der Leuchtkraft ziemlich ausführlich behandelt, um zu zeigen, wie viel hier zu thun ist und was zu thun ist. Ausser den hier genannten lassen sich wohl noch andere Verbesserungen denken, es wäre ja namentlich möglich noch intensivere Lichtformen als das Bogenlicht zu finden. Aber jetzt schon, mit den vorhandenen Mitteln, lässt sich sehr viel erreichen.

In dieser Darstellung der Anwendung der Methode habe ich mich ausschliesslich an die Behandlung von Lupus gehalten, aus dem guten Grunde, weil ich bisher die Methode nur an diesem Leiden erprobt habe. Dies beruht zum Teil darauf, dass so viele Patienten mit Lupus gewünscht haben, sich der Behandlung zu unterziehen, namentlich aber darauf, dass ich es für richtig gehalten habe, Kraft und Interesse zu concentriren und mir gerne einen einigermassen zuverlässigen persönlichen Eindruck von der Wirkung der Behandlung bei dieser Affektion schaffen wollte, ehe ich zu Versuchen mit anderen Hautleiden schritt.

Ich habe im Vorstehenden wiederholt bestimmt sowohl das Gebiet als die Begrenzung der Methode pointirt, nämlich dass ein Leiden lokal, oberflächlich und bakteriell sein muss, damit sich die Metode dafür eigne. Hierzu muss natürlich als etwas selbstverständliches hinzugefügt werden „dem Lichte

zugänglich", da dies eigentlich nicht in dem Worte „oberflächlich" liegt. Ferner wird man diese Methode selbsverständlich nicht bei Leiden anwenden, die man leichter und schneller auf andere Weise heilen kann. Trotz dieser Begrenzung wird der Methode ein genügend grosses Gebiet bleiben, und ehe man zur Klarheit darüber gelangen kann, wo es rätlich ist, sie anzuwenden und wo nicht, wird noch viel zu arbeiten sein und noch lange Zeit vergehn.

Wenn ich bisher von der Methode sprach, hatte ich eigentlich meist die Anwendung einer moderaten Leuchtkraft im Sinne. Aber ich bin selbstverständlich nicht blind für die Möglichkeit, dass sie vielleicht auch bei Affektionen, die nicht oberflächlich genannt werden können, von Nutzen sein kann, wenn man eine ausserordentlich grosse Leuchtkraft anwenden würde, und was ich darunter verstehe, geht aus dem oben Gesagten hervor. Jedenfalls würden solche Versuche sehr interessant sein. Die Erfolge würden aber vollkommen eben so sehr, wie von der Leuchtkraft, von der Möglichkeit abhängen, den betreffenden Teil des Gewebes blutleer oder blutarm zu machen. Als Beispiel was sich zu solchen Versuchen geeignet denken liesse, möchte ich tuberkulöse Leiden der kleinen Gelenke in den Extremitäten bei kleineren Kindern nennen. Erstens sind solche Kinderextremitäten in der Regel ausserordentlich pellucid, und zweitens liessen sie sich mittels einer *Esmarch*'schen Schlinge leicht einigermassen blutleer machen.

Ueber der praktischen Seite der Sache darf indessen die wissenschaftliche nicht vergessen werden.

Mit Hülfe meiner Apparate erzielt man ein Licht von bisher unbekannter chemischer Intensität, und die Wirkung desselben kennt man selbstverständlich nicht. Unserer Kenntniss von der Wirkung des Lichtes auf Bakterien haftet — trotz der grossen Anzahl der vorliegenden Untersuchungen — noch viel Unsicheres an. Zu einer erneuten Aufnahme dieser Untersuchungen ist desshalb guter Grund vorhanden, denn mit diesem starken Lichte lassen sich solche Untersuchungen verhältnissmässig leicht und schnell ausführen.

Ferner würde es von grossem Interesse sein die Wirkung dieses Lichtes auch an Pilzen und andern „Mikro"organismen zu erproben. Auch auf die Entwicklung von Embryonen, embryonalen Bewegungen bei Fröschen und Salamandern, auf die Haut, auf Blutkörperchen u. s. w., mit andern Worten überall da, wo man bereits eine Wirkung der chemischen Strahlen des Lichtes kennt. Es lässt sich nämlich mit Grund erwarten, dass man mit diesem intensiven Lichte starke und unzweideutige Resultate erzielt, wo man bisher nur schwache, kaum zu beobachtende Wirkungen sah. Dies letztere muss nämlich als Grund angenommen werden, dafür, dass die Wirkung der chemischen Strahlen auf den Organismus bisher so wenig bekannt und beobachtet worden ist.

Von welch grosser Bedeutung diese sogenannten chemischen Strahlen für den tierischen Organismus sind, ist mir während meiner Arbeit mit und meinen Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes deut-

licher und deutlicher geworden, und ich gebe mich der Hoffnung hin, dass diese Methode dazu beitragen möge, das Interesse für diese Strahlen zu wecken, so dass die Wissenschaft sie zu genauerer Untersuchung aufnehmen und die praktische Medicin die ihnen innewohnende Kraft nutzbringend machen möge.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED

This book is due on the last date stamped below, or
on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

JAN 7 1981

Subject to Recall

JUL 6 '81

BIOLOGY LIBRARY

3/15/07

RECD BIOS

FEB 19 '02 -12 00 PM

LD 21-50m-12,'61
(C4796s10)476

General Library
University of California
Berkeley

U.C. BERKELEY LIBRARIES
C040042569